

Étude des communautés de myriapodes (Chilopoda et Diplopoda) des forêts prépyrénéennes (Huesca, Espagne)

*Antoni SERRA **, *Maria Cristina VICENTE *** & *Eduardo MATEOS **

* Departament de Biologia Animal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Avda. Diagonal, 645
E-08028 Barcelona, Espagne

** Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Facultat de Ciències, Universitat Autònoma de
Barcelona, E-08193 Bellaterra, Barcelona, Espagne

RÉSUMÉ

Ce travail est consacré à l'étude des chilopodes et des diplopodes des milieux forestiers du massif de San Juan de la Peña, qui appartient au système prépyrénéen de la province de Huesca (Nord de l'Espagne). Douze stations ont été étudiées : trois pinèdes, deux sapinières, une hêtraie, une forêt mixte, une chênaie, une forêt de chênes verts, deux zones de broussailles et une prairie pâturée. On a utilisé la méthode des pièges d'interception de type BARBER. Six pièges, distants d'au moins 10 m, ont été installés dans chaque station et relevés chaque semaine, de février 1977 à mars 1978. Les aspects suivants ont été pris en considération : composition taxinomique des peuplements, densité relative et activité des chilopodes et des diplopodes, caractérisation de chaque station en fonction de son peuplement en myriapodes et préférences spécifiques pour les différents habitats.

ABSTRACT

Centipede and millipede population study in prepyrenean forests (Huesca, Spain).

This work is devoted to the study of the centipedes and millipedes living in the forest habitats of the San Juan de la Peña mountains, which belongs to the pre-Pyrenean system of the Huesca province (North of Spain). Twelve plots were studied, corresponding to three pine groves, two fir woods, a beechwood, a mixed forest, an oak grove, a holm-oak wood, two brushwoods and a pasture land. The sampling was performed by means of pitfall traps. Six traps, at least 10 m apart, were placed in each plot. The trapping was done weekly from February 1977 to March 1978. The following aspects were investigated : taxonomic composition of the myriapod populations, relative densities of active Chilopoda and Diplopoda during the study period, characterization of each plot on the basis of its myriapod population and specific preferences for the different habitats studied.

INTRODUCTION

Dans ce travail est exposée l'étude réalisée sur un grand échantillonnage de myriapodes (chilopodes et diplopodes) récoltés par des méthodes indirectes sur différents biotopes du Massif de San Juan de la Peña, qui est situé dans la zone prépyrénéenne de la province de Huesca (Espagne).

SERRA, A., VICENTE, M. C. & MATEOS, E., 1996. — Étude des communautés de myriapodes (Chilopoda et Diplopoda) des forêts prépyrénéennes (Huesca, Espagne). In: GEOFFROY, J.-J., MAURIÈS, J.-P. & NGUYEN DUY - JACQUEMIN, M., (eds), Acta Myriapodologica. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, **169** : 187-204. Paris ISBN : 2-85653-502-X.

Le programme de piégeage a été structuré et exécuté par le Dr. César PEDROCHI-RENAULT de l'Instituto Pirenaico de Ecología de Jaca. 52059 exemplaires de différents groupes d'arthropodes ont été capturés. Le groupe des arachnides est, en nombre, le mieux représenté, tandis que celui des chilopodes présente le plus faible effectif de tout l'ensemble (PEDROCCHI-RENAULT, 1985).

SITE D'ÉTUDE

Le massif de San Juan de la Peña fait partie des Chaînes Prépyrénéennes méridionales ; il se trouve situé dans la province de Huesca, au sud-est de Jaca. Il est essentiellement constitué, du point de vue géologique, de conglomérats deltaïques qui reposent sur les marges de la Dépression Moyenne, et atteint, à son point culminant, le pic de San Salvador, l'altitude de 1546 m. Le climat de la zone est de type subméditerranéen continental, les zones basale et périphérique du massif se trouvant dans la subrégion phytoclimatique IV-VI (ALLUÉ, 1964). L'examen des diagrammes climatiques correspondant aux différentes stations du contour du massif de San Juan de la Peña permet de noter les constantes suivantes (PEDROCCHI-RENAULT, 1985) :

- Les précipitations annuelles oscillent entre 700 et 900 mm, avec un maximum printanier en mai (près de 100 mm) et un minimum en juillet (près de 35 mm). La période sèche est peu intense et de courte durée (mois de juillet seulement).

- La température annuelle moyenne oscille autour de 10°C.

- La moyenne des températures minimales du mois le plus froid (janvier ou décembre) oscille entre -1°C et -2°C, avec des minimales absolues de -13°C.

- La moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (juillet ou août) oscille entre 26°C et 28°C, avec des maximales absolues qui atteignent 36°C.

- Dans presque toutes les stations, la période des gelées sûres s'étend de décembre à mars; celle des gelées probables est en avril, octobre et novembre. Les mois de mai à septembre peuvent être considérés comme en dehors des périodes de gelées.

- Dans le centre du massif, à une altitude de 1200 m, on observe une modification importante des conditions climatiques. La période sèche estivale disparaît et le mois de mai présente un caractère perhumide, avec des précipitations supérieures à 100 mm. Les températures maximales d'été ne sont pas si élevées que dans la zone basale et la période des gelées probables se prolonge jusqu'en mai. Des telles caractéristiques permettent d'inclure le massif dans la subrégion phytoclimatique VI, qui est définie par l'absence de périodes sèches et par une longue saison froide, avec une température moyenne du mois le plus froid inférieure à 6°C.

LES STATIONS D'ÉTUDE

Le programme de piégeage a été réalisé sur un total de douze stations situées, à l'exception de la chênaie à *Quercus faginea*, sur le massif de San Juan de la Peña.

Hêtraie

Altitude : 1290 m ; Orientation : N-NE ; Pente : 33°. Sol très profond, riche en carbonates, couvert par une épaisse couche de litière qui rend difficile le développement de la strate muscinale. La strate herbacée est très pauvre et discontinue. La strate arbustive est un peu dense, formée par des buis et quelques houx. Quelques sapins et pins sylvestres accompagnent les hêtres dominants.

Forêt mixte

Altitude : 1105 m ; Orientation : N-NW ; Pente : 20°. Le sol est une rendzine très humifère, avec un horizon organique atteignant 20 cm d'épaisseur. La couche de litière ne permet pas le développement de la strate muscinale. La strate herbacée est dominée par *Hedera helix* qui forme un tapis et même, çà et là, des masses de végétation. La strate arbustive est assez importante en abondance et diversité spécifiques. La strate arborée, avec un recouvrement de 100%, comprend les essences *Tilia platyphyllos*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus montana*, *Fagus sylvatica* et *Abies alba*.

Pinède basse

Altitude : 962 m ; Orientation : N-NE ; Pente : 17°. Sol profond de terre brune, maintenu sur un terrain caillouteux et couvert par une strate muscinale continue. Le buis, bien développé et dense, constitue l'espèce arbustive dominante, avec aussi *Clematis vitalba* et quelques jeunes sapins. *Pinus sylvestris* forme une voûte arborée presque continue.

Pinède moyenne

Altitude : 1120 m ; Orientation : NE ; Pente : 32°. Sol brun, calcaire, profond et couvert d'une strate muscinale dense et abondante. La strate herbacée est abondante si on la compare avec celle d'autres milieux forestiers. La strate

arbusive, avec un épais manteau de buis, contient aussi quelques exemplaires de *Juniperus communis* et de hêtres. La forêt est constituée de *Pinus sylvestris* assez mûrs, très fréquents sur le massif.

Pinède haute

Altitude : 1390 m ; Orientation : W ; Pente : 12°. Sol profond avec des carbonates, couvert de feuilles de hêtre. Les strates muscinale et herbacée sont pauvres. Le niveau arbusif est peu dense et il est dominé par *Buxus sempervirens* et *Ilex aquifolium*. La forêt, éclaircie par la coupe de *Pinus sylvestris*, comprend des hêtres et des sapins.

Sapinière basse

Altitude : 1035 m ; Orientation : N ; Pente : 29°. Sol acide superficiellement, très riche en matière organique, se mélangeant en profondeur avec des cailloux et de l'argile. La strate arbusive est composée par des buis et des hêtres jeunes. La strate arborée se compose de sapins, à 100%, sans aucune autre espèce d'arbre.

Sapinière haute

Altitude : 1415 m ; Orientation : N-NW ; Pente : 25°. Sur la roche-mère, constituée de conglomérats, le sol est profond, riche en humus et de pH acide. Strate muscinale abondante, avec un recouvrement de 50%. Les strates herbacée et arbusive sont très pauvres. La strate arborée est typique d'une forêt en régénération, avec abondance de *Abies alba* jeunes mais peu vigoureux ou mourants, avec beaucoup de bois mort au sol (exemplaires morts et restes de coupe). De rares *Pinus sylvestris* s'intercalent entre les sapins.

Chênaie d'yeuses

Altitude : 940 m ; Orientation : S-SE ; Pente : 27°. Sol de type xérorendzine, peu profond et riche en carbonate de calcium. Même si actuellement la pression humaine est nulle, jusqu'aux années 1940, le pâturage et la coupe des arbres ont diminué la taille de la chênaie qui se réduit actuellement à quelques massifs d'yeuses (chêne vert). En sous-bois, l'absence de lumière ne permet pas l'installation d'autres espèces, et une épaisse couche de feuilles (10 à 15 cm) s'est accumulée. Autour de ces massifs apparaît une bordure arbusive fondamentalement constituée de *Buxus sempervirens* et *Juniperus*. Dans les espaces ouverts apparaissent des plantes qui résistent à des sécheresses prolongées et à des oscillations thermiques importantes, telles que *Thymus vulgaris*, *Festuca greca indigesta* et quelques *Sedum*. Cette station est la plus méditerranéenne du massif.

Chênaie à Quercus faginea

Altitude : 775 m ; Orientation : N-NW ; Pente : 10°. C'est la seule station qui n'est pas située sur le massif de San Juan de la Peña, mais sur un de ses chaînons. C'est une forêt de régénération de *Quercus faginea* avec une végétation caractéristique du type subméditerranéen montagnard, où l'action du pâturage a été très intense dans le passé. Le sol est une terre brune calcaire, en bon état de conservation.

Fruticée à Echinopartum horridum

Altitude : 1272 m ; Orientation : S-SE ; Pente : 14°. Cette station est établie sur une zone qui a brûlé en 1919 et qui a été repeuplée avec *Pinus sylvestris* en 1965. Après l'incendie, l'érosion a laissé un sol squelettique sur le conglomérat qui affleure souvent. Les aptitudes colonisatrices de la fruticée à *Echinopartum horridum* lui ont permis d'occuper ces aires altérées par le feu, avec le maintien de la communauté antérieure à l'incendie. Les pins, peu vigoureux et ne dépassant pas un mètre de haut, souffrent actuellement de la sécheresse et aussi des attaques de chenilles processionnaires.

Fruticée à Genista scorpius

Altitude : 840 m ; Orientation : S ; Pente : 33°. Cette station est située dans une aire très perturbée par l'homme ; l'abandon du pâturage a été la cause probable de l'invasion de *Genista scorpius*, espèce qui domine actuellement. Le sol, arasé, contient peu de matière organique en surface où affleure souvent la structure argileuse de l'horizon minéral. Outre les genêts, la végétation, caractéristique des zones arides à contrastes thermiques, est composée principalement de *Thymus*, *Lavandula* et *Festuca gr. indigesta*.

Pâturage

Altitude : 1130 m ; Orientation : N-NE et N-W ; Pente : 10°. Il s'agit de prairies qui ont appartenu à la forêt et dont l'équilibre dépend uniquement de la pression du pâturage ; elles ont été colonisées rapidement par la végétation marginale forestière ou par la fruticée. Le sol est profond (60 à 100 cm), de terre brune et avec une notable quantité de matière organique en surface. La végétation est toujours herbacée, avec en général des graminées. La zone choisie pour l'échantillonnage a perdu son équilibre à la suite du manque de pâturage. Actuellement, la fruticée à *Echinopartum horridum* s'accroît chaque année, alors qu'apparaissent de jeunes *Pinus sylvestris*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel étudié a été collecté à l'aide de pièges de type BARBER de 57 mm de diamètre à l'ouverture ; une solution saturée de chlorure de sodium dans l'eau avec un peu de détergent incolore a été utilisée comme liquide de conservation. Dans chacune des douze stations d'échantillonnage, six pièges ont été installés à plus de dix mètres de distance les uns des autres. Le nombre de pièges a été déterminé par un échantillonnage fait avant selon les critères de LAMOTTE *et al.* (1969). Le matériel capturé était récupéré chaque semaine, si les conditions climatiques le permettaient. Le piégeage a été réalisé pendant la période de temps s'étendant de février 1977 à mars 1978.

L'échantillon global de myriapodes est composé de 3760 exemplaires correspondant à 3670 diplopodes et 90 chilopodes. L'ensemble de ces deux groupes représente à peu près 7,5% du total des arthropodes récoltés (52059 exemplaires).

On ne veut pas clore ce paragraphe sans rappeler que l'interprétation des données obtenues avec cette méthode de capture par piège est d'une fiabilité limitée et qu'elle concerne essentiellement les taux d'activité des individus composant une fraction des populations, il faut donc en tenir compte au moment des conclusions (ADIS, 1979; ASCASO, 1984).

REMARQUES FAUNISTIQUES

Le nombre d'espèces de diplopodes répertoriées dans l'ensemble des douze biotopes est de 17. Une dizaine d'entre elles sont pyrénéennes : *Hirudisoma pyrenaeum* Ribaut, 1908 - *Marquetiella lunatum* (Ribaut, 1920) - *Archipolydesmus osellai* Ceuca, 1968 - *Polydesmus racovitzai* Brölemann, 1910 - *Blaniulus dollfusi* Brölemann, 1894 - *Haplopodoiulus spathifer* (Brölemann, 1897) - *Leptoiulus umbratilis* Ribaut, 1905 - *Ommatoiulus robustus* Ceuca, 1974 - *Loboglomeris haasi* Attems, 1927 et *Protoglomeris vasconica* (Brölemann, 1897). Le reste des espèces, *Polydesmus coriaceus coriaceus* Porat, 1879, *Cylindroiulus caeruleocinctus* (Wood, 1864), *Ommatoiulus sabulosus* (Linné, 1758), *Tachypodoiulus niger* (Leach, 1815) (= *T. albipes*), *Glomeris hexasticha intermedia* Latzel, 1884 et *Glomeris marginata* (Villers, 1789), sont des espèces de distribution européenne plus ou moins large. Avec ces espèces, trois exemplaires de *Ceratosphys* sp. ont aussi été trouvés mais ils n'ont pas pu être identifiés spécifiquement car il s'agissait d'une femelle et de deux mâles immatures.

A noter que les espèces *H. pyrenaeum*, *M. lunatum*, *P. racovitzai* et *L. umbratilis* ont été trouvées pour la première fois dans la Péninsule Ibérique. D'autre part, *A. osellai* est retrouvée pour la première fois depuis sa description originale. Tous ces faits mettent en évidence qu'il reste encore beaucoup de données faunistiques à découvrir sur le versant sud des Pyrénées, même si cette zone est une des mieux connues de la Péninsule Ibérique (MAURIÈS, 1975).

En ce qui concerne les chilopodes (cf. BROLEMANN, 1930 ; EASON, 1964), on remarque que les individus appartenant aux 11 espèces identifiées au cours du piégeage sont beaucoup moins nombreux que pour les diplopodes. Deux des espèces, *Strigamia acuminata* (Leach, 1814) et *Lithobius forficatus* (Linné, 1758) se caractérisent par une répartition holarctique ; cinq autres espèces, *Lithobius borealis* Meinert, 1872, *Lithobius calcaratus* C. Koch, 1844, *Lithobius duboscqui* Brölemann, 1896 (= *L. microps*), *Lithobius piceus* L. Koch, 1862 et *Lithobius tricuspis* Meinert, 1872 présentent différents types de répartition en Europe ; les quatre autres présentent d'autres types de distribution géographique : *Lithobius castaneus* Newport, 1844 est une espèce circumméditerranéenne ; *Lithobius pilicornis* Newport, 1844 est un élément atlantique ; *Lithobius variegatus rubriceps* (Newport, 1845) se trouve en Irlande, Grande-Bretagne, Bretagne et dans la Péninsule Ibérique (EASON & SERRA, 1986) alors que *Nesoporogaster hispanica* Matic & Darabantu, 1969 se trouve dans les Pyrénées espagnoles.

COMPOSITION ET STRUCTURE DES PEUPELEMENTS

Les Figs 1 et 2 représentent les abondances relatives des populations d'espèces de diplopodes et de chilopodes dans l'ensemble des stations. Parmi les diplopodes, l'abondance de *Glomeris marginata* est remarquable, suivie par *Cylindroiulus caeruleocinctus*, *Marquetiella lunatum* et *Glomeris hexasticha intermedia*, qui représentent plus de 10% du total. En ce qui

concerne les chilopodes, *Lithobius borealis* et *Lithobius variegatus rubriceps* ressortent du lot par leur abondance par rapport aux autres espèces représentées.

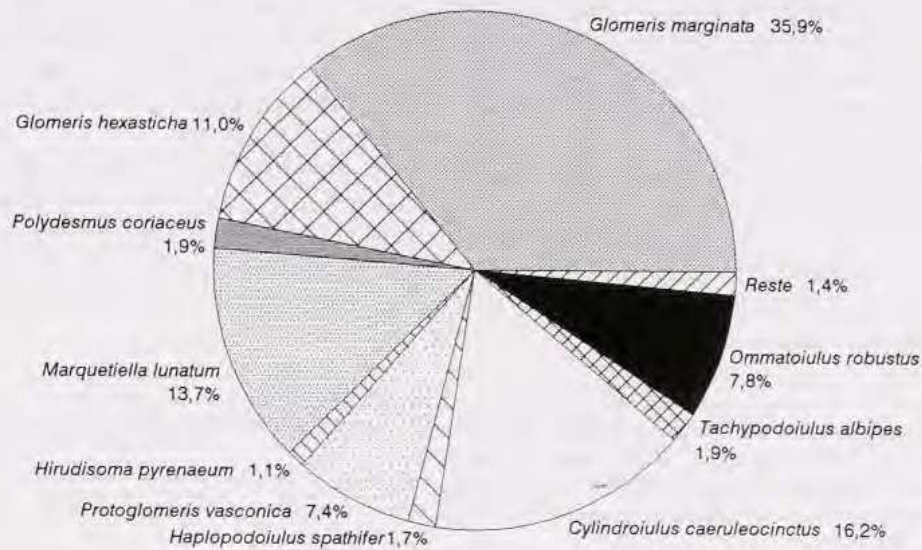


FIG. 1. — Abondance relative des différentes espèces de diplopodes capturées.
 FIG. 1. — Relative abundance of the different species of millipedes in the pitfall traps.

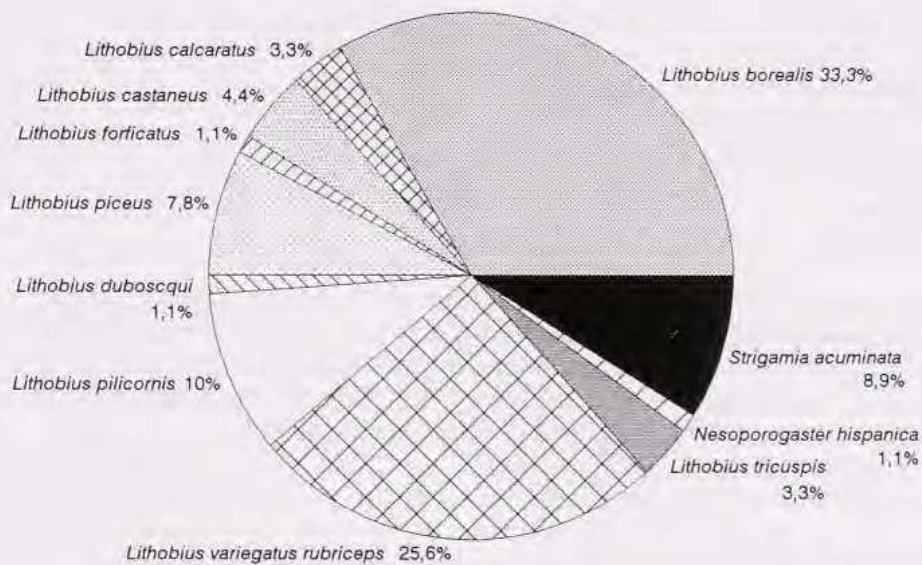


FIG. 2. — Abondance relative des différentes espèces de chilopodes capturées.
 FIG. 2. — Relative abundance of the different species of centipedes in the pitfall traps.

Si l'on analyse les données du Tableau 1, on observe que, même si le nombre d'espèces est moindre (et plus marqué pour le nombre d'individus), les valeurs de richesse spécifique, équitabilité et dominance du total des diplopodes sont semblables à celles obtenues pour le total des chilopodes. Le trop petit nombre d'exemplaires de ces derniers ne nous a pas permis d'aborder leur étude précise dans chacune des stations. En revanche, les diplopodes, plus abondants, permettent de réaliser un étude particulière de chaque zone de piégeage. L'ensemble des écosystèmes forestiers, hêtraie, forêt mixte, pinèdes et sapinières, présentent des valeurs d'indice de diversité très proches (de 2,44 à 2,14) et très supérieures aux valeurs des autres stations ; parallèlement les valeurs de dominance d'une ou deux espèces sont relativement faibles et sensiblement inférieures à celles des zones non forestières ou altérées.

Les incendies, l'exploitation du bois et le pâturage constituent des impacts sur une série de stations du massif de San Juan de la Peña qui ont conduit à des altérations notables des associations végétales originales. Même si elles ont actuellement cessé, les perturbations provoquées sur les communautés d'arthropodes continuent à se manifester. Ce que semblent prouver les faibles indices de diversité (de 1,41 à 1,08) et les hautes valeurs de la dominance au sein des populations des diplopodes.

TABLEAU 1. — Nombre d'espèces présentes (N. sp.), indice de diversité de Shannon (H), diversité maximum (Hmax), équitabilité (E), dominance par une [D(i)] ou deux [D(i, j)] populations pour le total des diplopodes, le total des chilopodes et pour les diplopodes de chacune des stations.

TABLE 1. — Specific richness (N. sp.), Shannon diversity index (H), max. diversity (Hmax), equitability (E), dominance by one species [D(i)] or two specific populations [D(i, j)] for the whole Diplopoda, the whole Chilopoda, and the Diplopoda of each site.

	N. sp.	H	Hmax	E	D(i)	D(i, j)
Diplopodes : Total	17	2,77	4,09	67,81	35,88	52,11
Hêtraie	11	2,44	3,46	70,65	32,88	65,09
Forêt mixte	10	2,36	3,32	71,06	36,96	65,76
Pinède basse	13	2,36	3,70	63,83	47,25	67,25
Pinède moyenne	9	2,14	3,17	67,67	43,73	73,48
Pinède haute	7	2,22	2,81	78,99	37,86	67,14
Sapinière basse	10	2,23	3,32	67,05	35,31	59,60
Sapinière haute	6	2,25	2,58	86,97	44,90	60,20
Chênaie d'yeuses	5	1,08	2,32	46,59	61,15	98,43
Chênaie à <i>Quercus faginea</i>	11	1,32	3,46	38,29	74,64	90,94
Fruticée à <i>E. horridum</i>	8	1,32	3,00	44,17	74,58	87,43
Fruticée à <i>Genista scorpius</i>	3	1,17	1,58	74,10	61,67	95,00
Pâturage	11	1,41	3,46	40,65	73,56	86,59
Chilopodes : Total	11	2,70	3,46	78,15	33,33	58,89

La Figure 3 montre le profil d'activité-densité de l'ensemble des chilopodes capturés sur le massif. En général, le nombre d'exemplaires capturés par piège et par jour est très faible, ce qui peut être du aux basses densités de population des chilopodes, surtout si on la compare avec les consommateurs primaires que sont les diplopodes. Les résultats obtenus avec la méthode utilisant des pièges de type BARBER dans d'autres écosystèmes montrent également un faible effectif de chilopodes (ASCASO, 1986 ; SERRA & ASCASO, 1990). Une autre cause probable de ce phénomène peut être que les différentes espèces de chilopodes présentent une mobilité de surface assez limitée ; ce dernier facteur pourrait avoir comme conséquence que la méthode de capture soit peu appropriée pour l'évaluation qualitative et quantitative de leurs populations.

Le principal facteur climatique qui semble avoir influencé le taux de capture des chilopodes est la température. En décembre et janvier, le nombre d'exemplaires capturés est minimum ou nul, ceci correspond aux mois où l'on enregistre les températures minimales plus basses de l'année. Pendant les mois les plus chauds, fin du printemps et été, le nombre d'individus

interceptés par les pièges augmente régulièrement jusqu'à atteindre un maximum au mois de septembre. Toutefois, en mars 1978, on enregistre aussi des valeurs élevées. En tout cas, l'hétérogénéité des taux de capture associée à la possibilité de variations microclimatiques dans les diverses stations rend l'interprétation des résultats particulièrement délicate.

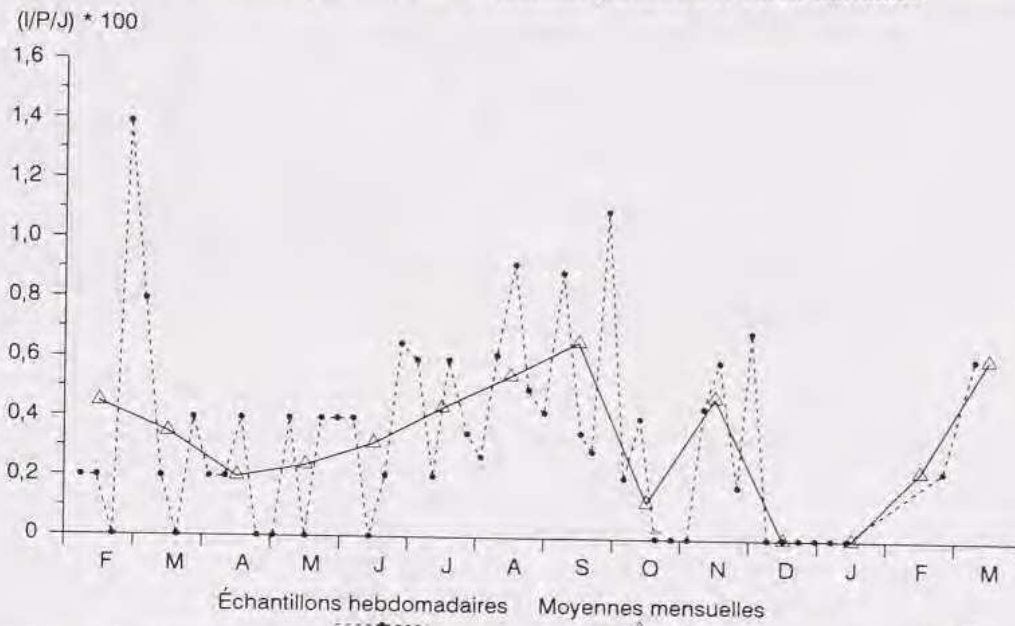


FIG. 3. — Activité-densité (individus capturés par piège et par jour) pour l'ensemble des chilopodes.
 FIG. 3. — Activity-density (individuals per pitfall trap per day) for the whole Chilopoda.

ÉTUDE DES PEUPELEMENTS DE DIPLOPODES

Le nombre important de diplopoDES capturés nous a permis de réaliser une étude de la composition de leurs populations pour chacune des stations prospectées. Sur les Figures 4 à 27 sont représentés d'un côté les valeurs moyennes annuelles, avec leur déviation standard, des exemplaires de chaque espèce, capturés par piège et par jour [(I/P/J)*100] et de l'autre côté le total des individus capturés par piège et par jour des différentes espèces pour chaque mois pendant la période d'échantillonnage. La Figure 28 correspond à une analyse factorielle de correspondances où les points "espèce" et les points "biotopE" sont représentés simultanément. Les abréviations utilisées sur les figures sont détaillées comme suit:

GHE	<i>Glomeris hexasticha intermedia</i>	PAT	Pâturage
GMA	<i>Glomeris marginata</i>	CHY	Chênaie d'yeuses
LHA	<i>Loboglomeris haasi</i>	FRG	Fruticée à <i>Genista scorpius</i>
PVA	<i>Protoglomeris vasconica</i>	CHQ	Chênaie à <i>Quercus faginea</i>
AOS	<i>Archipolydesmus osellai</i>	PIB	Pinède basse
PCO	<i>Polydesmus coriaceus coriaceus</i>	PIM	Pinède moyenne
PRA	<i>Polydesmus racovitzai</i>	PIH	Pinède haute
CCA	<i>Cylindroiulus caeruleocinctus</i>	SAB	Sapinière basse
HSP	<i>Haplopodoiulus spathifer</i>	SAH	Sapinière haute
LUM	<i>Leptoiulus umbratilis</i>	HET	Hêtraie
ORO	<i>Ommatoiulus robustus</i>	FMI	Forêt mixte
OSA	<i>Ommatoiulus sabulosus</i>	FRE	Fruticée à <i>Echinopartum horridum</i>
TAL	<i>Tachypodoiulus niger (=albipes)</i>		
BDO	<i>Blaniulus dollfusi</i>		
CSP	<i>Ceratosphys</i> sp.		
HPY	<i>Hirudisoma pyrenaicum</i>		
MLU	<i>Marquetiella lunatum</i>		

Fig.4.- Pâturage

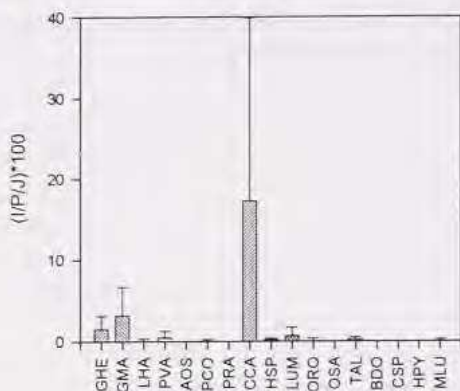


Fig.5.- Pâturage

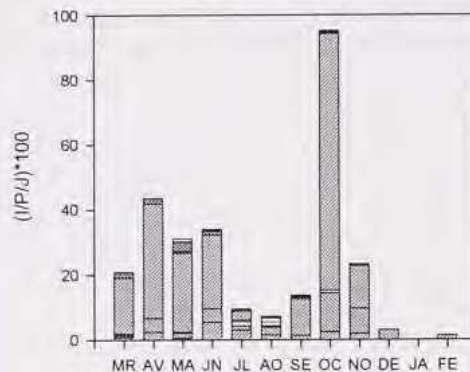


Fig.6.- Fruticée (Gen.)

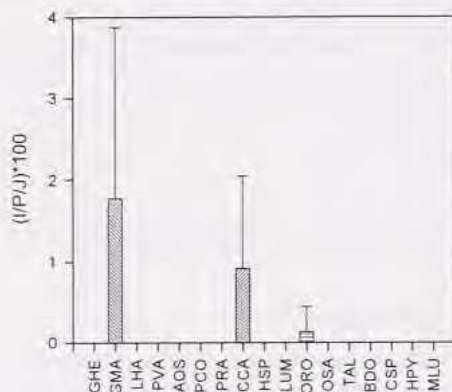


Fig.7.- Fruticée (Gen.)

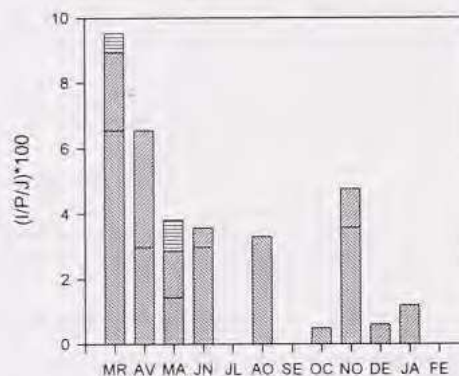


Fig.8.- Chênaie d'yeuses

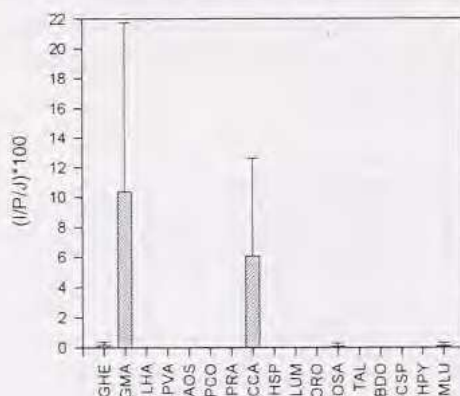
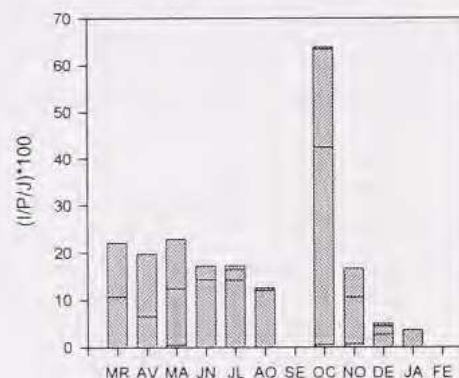


Fig.9.- Chênaie d'yeuses



FIGS. 4-9. — Valeurs moyennes annuelles, avec leur erreur standard, du taux de capture pour chaque espèce (Figs. 4, 6, 8) et taux de capture mensuel des différentes espèces pendant la période de piégeage (Figs. 5, 7, 9) pour les stations Pâturage (4, 5), Fruticée à *Genista* (6, 7) et Chênaie d'yeuses (8, 9). Se reporter au texte pour les abréviations.

FIGS. 4-9. — Annual mean trappability, with standard deviation, for each species (Fig. 4, 6, 8) and monthly trappability for the different species during the trapping period (Fig. 5, 7, 9) respectively for Pasture (4,5), Genista fruit-tree site (6, 7) and Oak Q. ilex (8, 9). See the text for abbreviations.

Pâturage

Dans cette station sont représentées 11 espèces. *Cylindroiulus caeruleocinctus* est la population la plus abondante, ce qui concorde avec les préférences de cette espèce pour les zones claires. *Glomeris marginata* est la plus fréquente ; elle se rencontre toute l'année sauf en janvier et en février. Le graphique de l'activité annuelle présente deux valeurs maximales, l'une en avril et l'autre en octobre (cette dernière est le maximum annuel). A partir de ce point, il y a une brusque diminution pendant l'hiver avec des valeurs nulles au mois de janvier. L'activité augmente pendant le printemps et diminue remarquablement pendant les mois d'été, coïncidant avec les températures élevées provoquées par l'insolation et la diminution des précipitations.

En ce qui concerne la phénologie des différentes espèces, on observe que *Cylindroiulus caeruleocinctus* présente son activité maximale en avril et en octobre, *Glomeris hexasticha intermedia* au mois de juin et aussi en octobre, *Glomeris marginata* en octobre, *Protoglomeris vasconica* en août et *Leptoiulus umbratilis* en mai. Pour les autres populations, il est impossible de conclure à cause de leurs fréquence et abondance trop faibles (Figs. 4 et 5).

Fruticée à *Genista scorpius*

Il s'agit de l'écosystème le plus pauvre en nombre d'espèces présentes (3!), et aussi en nombre d'exemplaires capturés, seulement 60. *Glomeris marginata* est le diplopede le plus abondant et *Cylindroiulus caeruleocinctus* le plus fréquent.

L'activité annuelle est irrégulière et caractérisée par l'absence de captures aux mois de juillet, septembre et février. Comme sur la station de l'autre fruticée, la valeur maximale de l'activité est située en mars, le seul mois, avec le mois de mai, où les trois espèces apparaissent simultanément. *Glomeris marginata* s'y trouve régulièrement pendant le printemps, disparaît pendant quelques mois en été et réapparaît en automne. Au contraire, *Cylindroiulus caeruleocinctus*, totalement absent dans les piègeages d'été est présent en automne et au début de l'hiver (Figs. 6 et 7).

Chênaie d'yeuses

On remarque que si le nombre d'espèces présentes est faible (5) sur cette station, le nombre total d'exemplaires est élevé, ce qui est dû surtout à l'abondance de *Glomeris marginata* et à l'importante fréquence de *Cylindroiulus caeruleocinctus*.

L'activité annuelle est caractérisée par des valeurs peu élevées enregistrées à la fin de l'automne et en hiver, plus fortes en mars, quand les températures commencent à augmenter. Ces valeurs se maintiennent de façon similaire jusqu'à en juillet, époque de températures élevées et de sécheresse et, à partir de ces dates, elles diminuent jusqu'à être nulles en septembre. En octobre, avec l'augmentation des pluies et les températures plus douces, on note un fort accroissement de l'activité, c'est à ce moment qu'on observe le maximum annuel.

Cylindroiulus caeruleocinctus présente une population qui est stable au printemps, dont l'activité diminue considérablement en été pour atteindre sa valeur maximale en octobre, comme *Glomeris marginata*. Ce dernier semble mieux supporter la période estivale, car il maintient et même augmente son activité au cours des mois d'été (Figs. 8 et 9).

Chênaie à *Quercus faginea*

Malgré une remarquable richesse spécifique sur cette station (11 espèces), la majorité des espèces est très peu représentée, car les 3/4 des exemplaires recueillis sont des *Glomeris marginata*, l'espèce de loin la plus abondante, suivie par *Glomeris hexasticha intermedia*. Ces deux espèces sont aussi les plus fréquentes, présentes dans les pièges pendant 9 des 12 mois étudiés.

Sur le graphique représentant les variations annuelles on remarque que, après le maximum annuel de captures du mois d'octobre, l'activité diminue brutalement jusqu'à sa disparition

presque totale fin octobre et au début de l'hiver. L'activité, avec des valeurs plus ou moins fluctuantes, se maintient pendant le printemps et l'été, et diminue de nouveau au cours du mois de septembre (Figs. 10 et 11).

Sapinière haute

On y trouve 6 espèces. La population dominante est *Marquetiella lunatum*, avec 44 individus récoltés sur un total de 98. De plus, *Marquetiella lunatum* est l'espèce la plus fréquente car elle apparaît pendant toute l'année sauf en août et septembre. On observe que l'activité est faible en février et mars, commence à croître en mars jusqu'au début de l'été et diminue rapidement pour atteindre les valeurs minimales de septembre. Ce phénomène est suivie d'une nouvelle augmentation jusqu'en janvier où se situe le maximum annuel. *Marquetiella lunatum* montre son maximum d'activité en automne et en hiver, comme les autres craspédosomatides.

On peut distinguer trois groupes de populations dans cet écosystème :

a) celles dont l'activité maximale est centrée en fin de printemps et en été comme dans le cas de *Glomeris marginata* ;

b) celles dont l'activité présente deux maxima, l'un en été (juillet) et l'autre en automne (octobre) : *Protoglomeris vasconica*, *Glomeris hexasticha intermedia*, *Polydesmus coriaceus coriaceus* et *Haplopodoiulus spathifer* ;

c) celles dont le maximum d'activité se situe en automne et en hiver : *Marquetiella lunatum*. On peut penser que ces activités maximales coïncident avec les périodes de reproduction, mais on ne peut toutefois pas négliger certains phénomènes d'attraction qui peuvent se produire avec le type de pièges utilisés (Figs. 12 et 13).

Sapinière basse

Dans cette station de moindre altitude (1035 m) que la précédente (1415 m), on observe une plus grande richesse spécifique, dix populations au total. La plus fréquente est *Glomeris hexasticha intermedia*, car elle est seulement absente en janvier et en février, et la plus abondante est *Glomeris marginata* qui représente presque le tiers du total des exemplaires.

L'activité dans la sapinière basse est minimale pendant le mois de février, augmente progressivement au printemps jusqu'au début de l'été, où se situe le maximum annuel. La diminution des valeurs d'activité-densité pour les mois les plus chauds est beaucoup moins accentuée que pour la sapinière haute, ceci pouvant être dû à l'effet protecteur de l'abondante strate arbustive de la sapinière basse, valeurs que l'on retrouve au début de l'automne. A partir de ce moment les valeurs diminuent rapidement jusqu'à la fin de l'hiver, où seul *Marquetiella lunatum* apparaît. L'augmentation de l'activité en mars est due à deux causes : a) on y trouve 7 populations du peuplement et b) *Glomeris hexasticha intermedia* et *Glomeris marginata* présentent un nombre élevé (qui ne correspond pas aux valeurs maximales) d'exemplaires.

Concernant les populations, on trouve des espèces ayant une activité maximale en été (juillet), telles que *Protoglomeris vasconica* et *Haplopodoiulus spathifer*, d'autres ayant une activité maximale en fin de printemps et en été (juillet), comme *Glomeris marginata*, des espèces à activité maximale en été (juillet) et en automne (octobre), comme *Glomeris hexasticha intermedia* et des espèces à activité maximale en hiver, comme *Marquetiella lunatum* (Figs. 14 et 15).

Hêtraie

La richesse spécifique de la hêtraie est remarquable, avec un total de 11 espèces présentes. *Glomeris marginata* et *Marquetiella lunatum* représentent d'une façon générale les 2/3 du total des exemplaires ; en outre, on observe que *Marquetiella lunatum* est le diplopode le plus abondant et le plus fréquent.

Fig.10.- Chênaie (Que.)

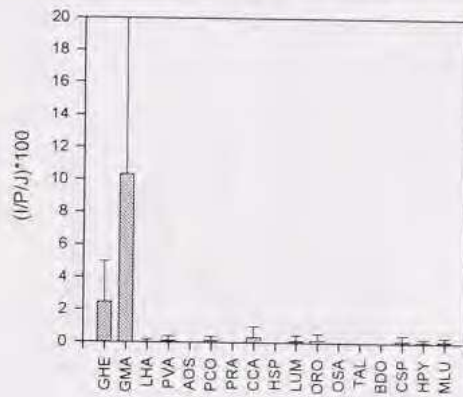


Fig.11.- Chênaie (Que.)

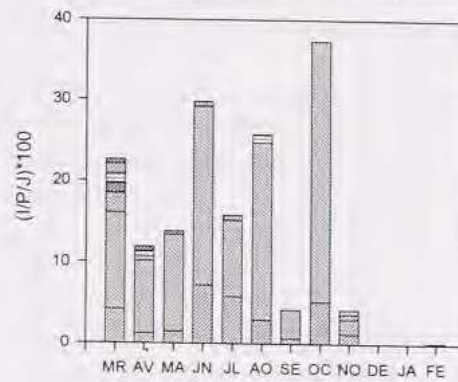


Fig.12.- Sapinière haute

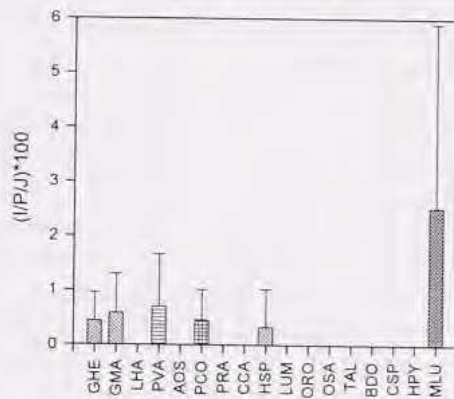


Fig.13.- Sapinière haute

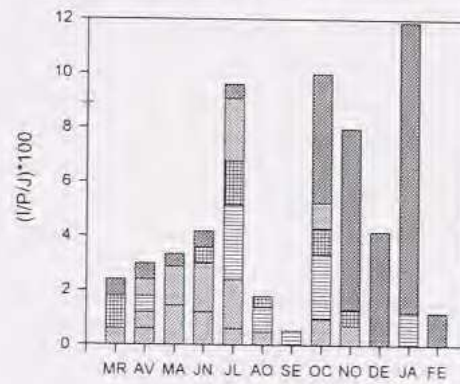


Fig.14.- Sapinière basse

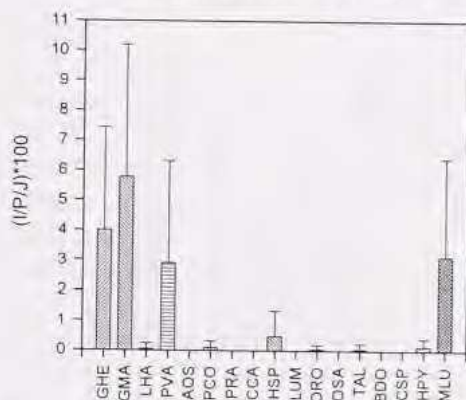
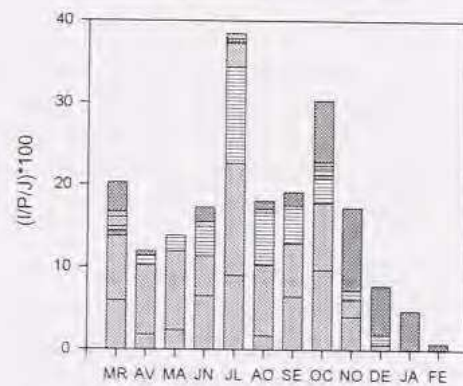


Fig.15.- Sapinière basse



FIGS. 10-15.— Valeurs moyennes annuelles, avec leur erreur standard, du taux de capture pour chaque espèce (Figs. 10, 12, 14) et taux de capture mensuel des différentes espèces pendant la période de piégeage (Figs. 11, 13, 15) pour les stations Chênaie (10, 11), Sapinière haute (12, 13) et Sapinière basse (14, 15). Se reporter au texte pour les abréviations.

FIGS 10-15.— Annual mean trappability, with standard deviation, for each species (Figs 10, 12, 14) and monthly trappability for the different species during the trapping period (Figs 11, 13, 15) respectively for Oak wood (10, 11), High fir-wood (12, 13) and low fir-wood (14, 15). See the text for abbreviations.

Fig.16.- Hêtraie

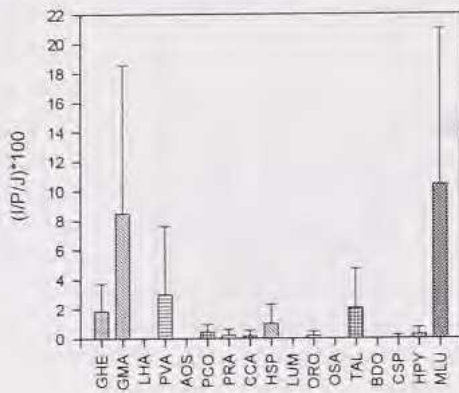


Fig.17.- Hêtraie

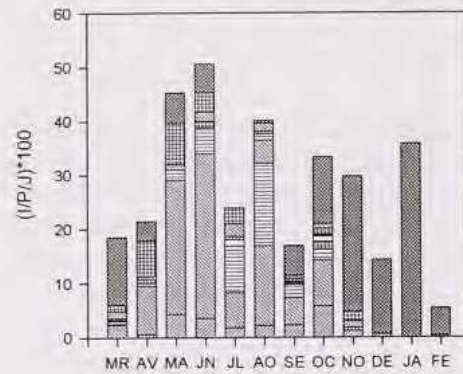


Fig.18.- Pinède haute

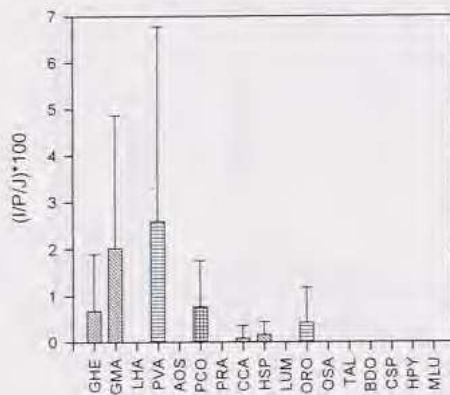


Fig.19.- Pinède haute

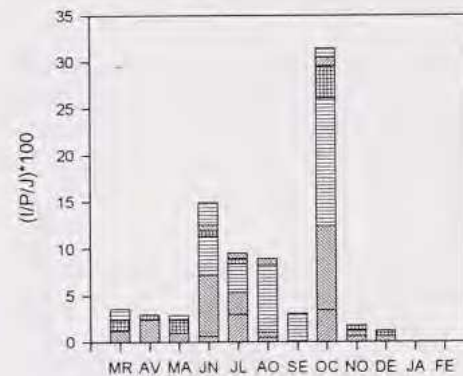


Fig.20.- Pinède moyenne

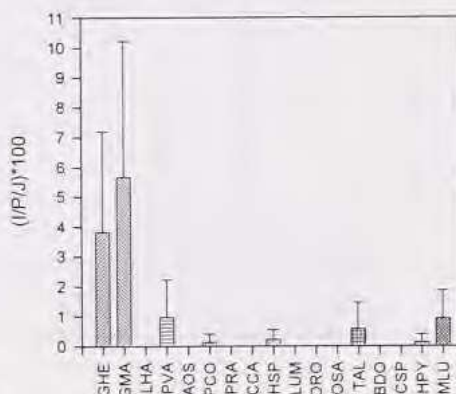
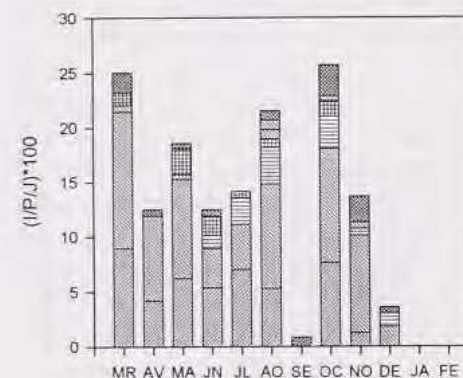


Fig.21.- Pinède moyenne



FIGS. 16-21.— Valeurs moyennes annuelles, avec leur erreur standard, du taux de capture pour chaque espèce (Figs. 16, 18, 20) et taux de capture mensuel des différentes espèces pendant la période de piégeage (Figs. 17, 19, 21) pour les stations Hêtraie (16, 17), Pinède haute (18, 19) et Pinède moyenne (20, 21). Se reporter au texte pour les abréviations.

FIGS 16-21.— Annual mean trappability, with standard deviation, for each species (Figs 16, 18, 20) and monthly trappability for the different species during the trapping period (Figs 17, 19, 21) respectively for Beechwood (16, 17), High pine-wood (18, 19) and medium pine-wood (20, 21). See the text for abbreviations.

L'activité annuelle est caractérisée par l'existence de plusieurs augmentations alternées avec des diminutions. Le maximum annuel de l'activité-densité est atteint en début de l'été, du fait de la présence de *Glomeris marginata*. Pendant quelques mois d'hiver il existe aussi des valeurs élevées dues à la présence de *Marquetiella lunatum*.

On observe que *Glomeris hexasticha* présente deux valeurs maximales, l'une au printemps et l'autre en automne (mai et octobre). *Haplopodoiulus spathifer*, *Hirudisoma pyrenaeum* et *Protoglomeris vasconica* présentent seulement un maximum en août et au contraire, *Tachypodoiulus niger* (= *T. albipes*) semble être plus actif au cours du printemps et au début de l'été (Figs. 16 et 17).

Pinède haute

Dans cette station, où apparaissent 7 espèces, on remarque l'absence de *Marquetiella lunatum*, malgré l'altitude de la forêt (1390 m) favorable à cette espèce. L'orientation Ouest de cette parcelle et l'absence de sous-bois provoquant un ensoleillement du sol assez intense pourraient expliquer cette absence. L'espèce la plus abondante est *Protoglomeris vasconica* et les plus fréquentes, *Glomeris marginata* et *Polydesmus coriaceus coriaceus*, sont absentes seulement en janvier, février et septembre.

L'activité annuelle présente deux maxima, l'un au mois de juin et l'autre en octobre, ce dernier correspondant au maximum annuel. On observe, dans cet écosystème, un déplacement du pic estival du mois de juillet à juin, l'importante augmentation de l'activité de mai à juin, la diminution qui se poursuit jusqu'en octobre et l'absence totale d'activité en janvier et février (absence de *Marquetiella lunatum* !). Les températures élevées du sol durant les mois d'été, dues à l'absence de sous-bois, la diminution des pluies, peuvent expliquer l'intense activité en juin puis la diminution estivale, tandis que la grande activité d'octobre est la conséquence des températures douces et de l'augmentation des pluies.

En ce qui concerne la phénologie, on trouve des espèces avec des maxima d'activité en fin de printemps-début d'été et en automne, comme *Glomeris marginata*, des espèces avec deux maxima d'activité, l'un en été et l'autre en automne (octobre), comme *Glomeris hexasticha intermedia* et *Protoglomeris vasconica* et finalement on trouve des espèces avec un seul maximum d'activité en fin de printemps-début d'été comme *Ommatoiulus robustus* (Figs. 18 et 19).

Pinède moyenne

Dans cette forêt, 9 espèces ont été capturées, parmi lesquelles *Glomeris marginata* est la plus abondante, car elle représente approximativement la moitié des exemplaires capturés. Elle est aussi la plus fréquente. En second lieu, on observe *Glomeris hexasticha intermedia* qui présente des valeurs d'activité-densité bien inférieures, mais a une abondance moyenne annuelle très supérieure aux autres espèces ; en outre, elle est présente pendant les mêmes mois que *Glomeris marginata* sauf en décembre.

Comme dans la majorité des stations, le mois de septembre est caractérisé par un minimum du nombre de captures suivi d'un notable accroissement en octobre, où sont atteintes les valeurs maximales annuelles. Cependant, on remarque dans cette pinède qu'en fin d'été il y a un accroissement important de l'abondance des diplopodes, qui présente un pic au mois d'août. En hiver, l'activité décroît jusqu'à être nulle en janvier et février ; on remarque l'abondance de *Protoglomeris vasconica* parmi les captures de décembre (Figs. 20 et 21).

Pinède basse

Cette station est celle qui présente la plus grande richesse spécifique parmi toutes les zones étudiées, avec un total de 13 espèces. La plus abondante et aussi la plus fréquente est *Glomeris marginata*.

Fig.22.- Pinède basse

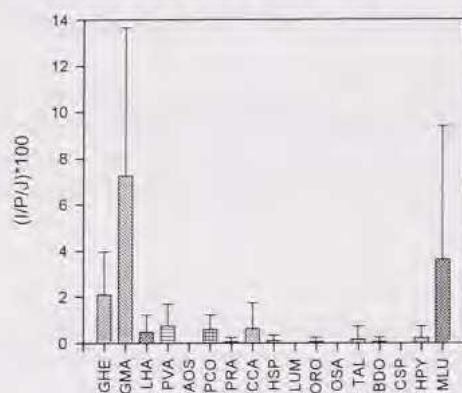


Fig.23.- Pinède basse

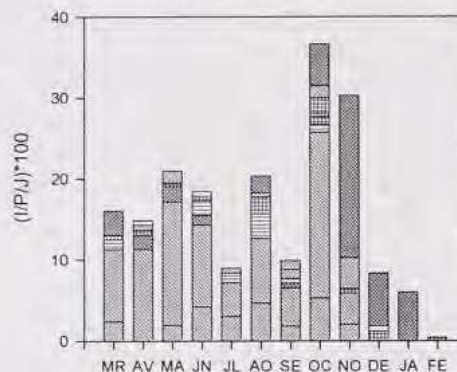


Fig.24.- Forêt mixte

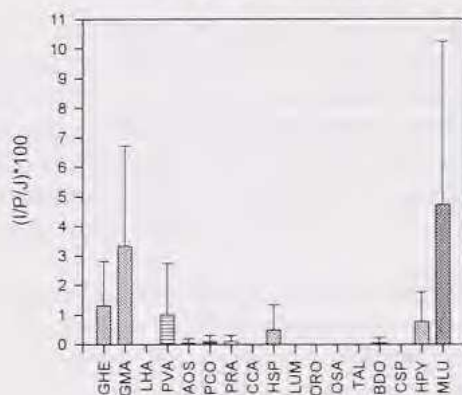


Fig.25.- Forêt mixte

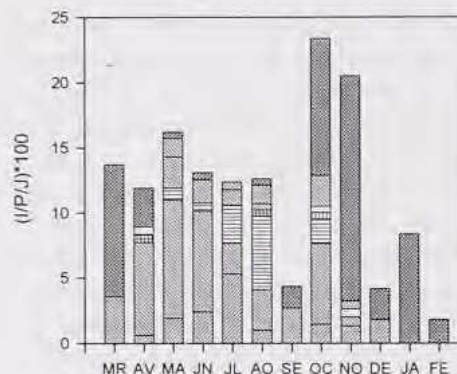


Fig.26.- Fruticée (Ech.)

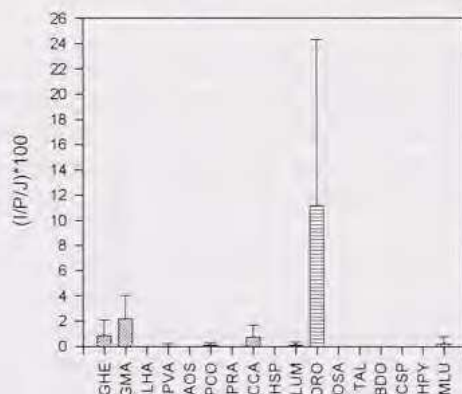
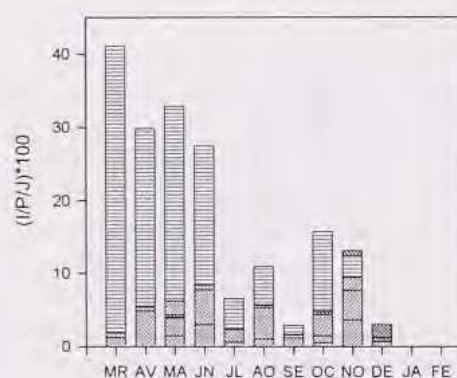


Fig.27.- Fruticée (Ech.)



Figs. 22-27.— Valeurs moyennes annuelles, avec leur erreur standard, du taux de capture pour chaque espèce (Figs. 22, 24, 26) et taux de capture mensuel des différentes espèces pendant la période de piégeage (Figs. 23, 25, 27) pour les stations Pinède basse (22, 23), Forêt mixte (24, 25) et Fruticée à *Echinospartum* (26, 27). Se reporter au texte pour les abréviations.

FIGS 22-27.— Annual mean trappability, with standard deviation, for each species (Figs 22, 24, 26) and monthly trappability for the different species during the trapping period (Figs 23, 25, 27) respectively for low pine-wood (22, 23), Mixed forest (24, 25) and *Echinospartum* fruit-tree site (26, 27). See the text for abbreviations.

Si l'on observe le profil de l'activité-densité, on constate que la valeur maximale correspond, comme dans les autres pinèdes, au mois d'octobre. Pendant le mois suivant les valeurs enregistrées sont encore notablement élevées, mais à partir de décembre il y a une brusque diminution de l'activité qui atteint son minimum en février. L'espèce la plus active pendant cette période est *Marquetiella lunatum*. Au printemps et en été, les captures sont nombreuses, surtout en août. En revanche en septembre, même si l'activité décroît, on n'atteint jamais les valeurs minimales observées sur les autres stations (Figs. 22 et 23).

Forêt mixte

Aussi bien par son abondance relative que par sa fréquence de capture, l'espèce dominante dans cette forêt est *Marquetiella lunatum*. La deuxième est *Glomeris marginata*, qui présente une fréquence sensiblement moindre. L'activité-densité montre des ressemblances avec les autres pinèdes. En effet, les valeurs maximales se situent en automne et, après une diminution hivernale, il se produit, au printemps, une nouvelle augmentation conduisant à un niveau qui se maintient jusqu'à la fin d'été. Au mois de septembre, comme dans beaucoup d'autres stations, on enregistre une notable diminution de l'activité.

Glomeris hexasticha intermedia possède un maximum en juillet, *Glomeris marginata* présente ses maxima en mai et octobre, *Protoglomeris vasconica* en août, *Haplopodoiulus spathifer* en mai et *Marquetiella lunatum* en octobre et novembre (Figs. 24 et 25).

Fruticée à Echinopartum horridum

Cette station est remarquable par la grande abondance des *Ommatoiulus robustus*. La fréquence maximale est le fait de deux populations, *Ommatoiulus robustus* et *Glomeris marginata*, qui, simultanément, sont absentes en janvier et en février.

Le profil de l'activité-densité montre l'existence de deux maxima ; le premier correspond aux mois de printemps et au début de l'été et le deuxième à l'automne. Curieusement, le maximum de l'activité est atteint en mars à cause de la remarquable abondance de *Ommatoiulus robustus*. Comme en d'autres stations, pendant les mois d'été l'activité décroît notablement et atteint un minimum pendant le mois de septembre (Figs. 26 et 27).

La Figure 28 représente l'analyse factorielle de correspondances réalisée à partir de la matrice des valeurs totales d'individus capturés par piège et par jour des 17 populations de diplopedes dans chacune des douze stations étudiées. Le premier axe, qui explique 39,5% de la variance, sépare la fruticée à *Echinopartum horridum*, qui correspond à une ancienne forêt incendiée comme nous l'avons mentionné antérieurement, du reste des stations. Le second axe, qui interprète 34,2% de la variance, sépare clairement, d'une part, les trois types d'associations végétales, le pâturage, les végétations arbustives de la chênaie d'yeuses et la fruticée à *Genista scorpius* et, d'autre part, les différents types de forêts. Parmi ces derniers, on sépare légèrement du reste la chênaie à *Quercus faginea* qui présente une végétation typique de l'étage subméditerranéen montagnard altéré par le pâturage ; ces caractéristiques la rapprochent des conditions observées sur les deux associations arbustives.

Chacune de ces communautés végétales est caractérisée par différentes espèces de diplopedes qui montrent des préférences claires pour chacune d'elles. Le pâturage présente comme espèces caractéristiques *Cylindroiulus caeruleocinctus* et *Leptoiulus umbratilis* ; ces deux espèces se trouvent aussi dans les associations végétales de type arbustif. Parmi ces dernières, la chênaie d'yeuses abrite aussi *Ommatoiulus sabulosus*, espèce exclusive de cette station. La fruticée à *Echinopartum horridum* est caractérisée par *Ommatoiulus robustus*, population la plus abondante de la station, comparativement à tous les autres sites. Finalement, ce sont les stations forestières qui hébergent le plus grand nombre d'espèces de diplopedes, en présentant quelques spécificités au niveau de leur abondance relative et de leur fréquence. Il est clair que la

majorité des diplopodes du massif de San Juan de la Peña montre une remarquable préférence pour les milieux forestiers.

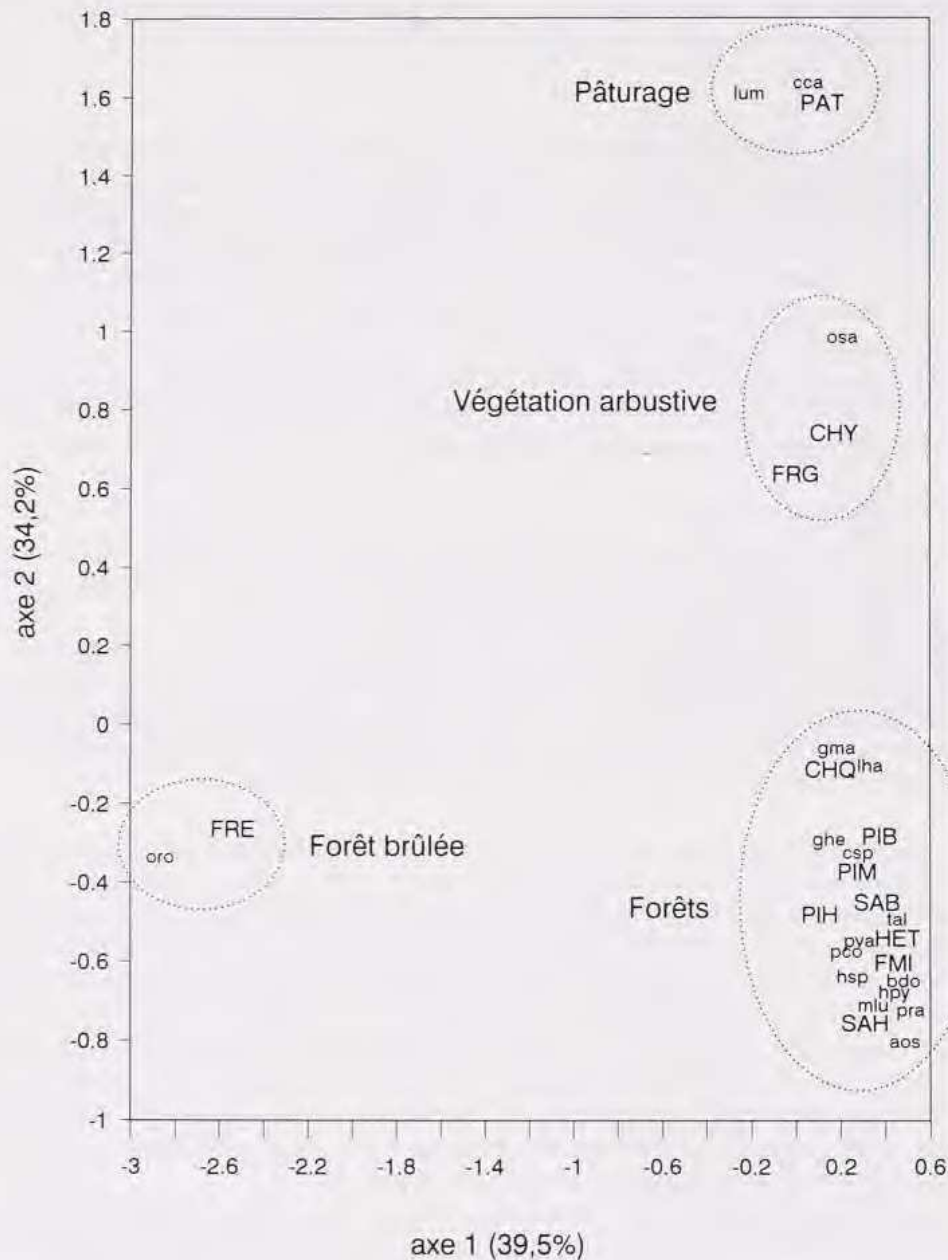


FIG. 28. — Analyse factorielle de correspondances dans laquelle sont représentés les points espèce et les points station.
 FIG. 28. — Factorial analysis of correspondences showing species and sites data.

CONCLUSION

De l'analyse des données obtenues avec l'étude des spécimens capturés par les pièges de type BARBER on voit que le nombre de diplopodes est sensiblement plus grand que celui des chilopodes : 1) probablement parce que les chilopodes, prédateurs, sont moins abondants dans les écosystèmes étudiés ; 2) parce que le plus faible nombre de captures semble indiquer que la mobilité de surface des chilopodes est inférieure à celle des diplopodes. Il faut tenir compte en cela du faible nombre de géophilomorphes, propres aux horizons organiques ou minéraux plus profonds, qui ont été capturés.

Les préférences pour des compartiments édaphiques plus ou moins profonds pourraient laisser penser que l'utilisation de pièges d'interception donne des résultats biaisés et sous-estimés des populations de chilopodes. L'étude comparée des résultats obtenus avec l'utilisation simultanée de deux méthodes d'échantillonnage, pièges de type BARBER et biocénomètres ou sondes édaphiques par exemple, dans le même biotope, permettrait de confirmer cette hypothèse et surtout donnerait une estimation d'une part des densités des populations de chaque espèce et d'autre part de la mobilité potentielle de chacune d'elles.

De l'étude des communautés de diplopodes on conclut que les différentes espèces montrent, au moins dans quelques cas, des préférences pour les différents types d'associations végétales présentes à San Juan de la Peña. Les milieux forestiers non altérés, hêtraies, sapinières, pinèdes et forêts mixtes, constituent des écosystèmes où les peuplements de diplopodes montrent une plus grande diversité. Sur un total de 17 espèces de diplopodes représentées dans les captures, 13 ont une nette préférence pour ce type de milieu, étant donné les valeurs élevées d'abondance relative et de fréquence de capture obtenues. L'altération des milieux naturels suite à la coupe de bois, au pâturage ou aux incendies a comme conséquence une diminution notable de la diversité des communautés de diplopodes. L'abondance des populations de beaucoup d'espèces diminue, jusqu'à disparition, tandis que d'autres semblent être favorisées par ces altérations et augmentent remarquablement leur importance numérique. Les valeurs élevées de la dominance que l'on observe, pour une ou deux espèces, sur les stations déstabilisées, illustrent bien ce phénomène. Dans ce sens il faut mentionner *Cylindroiulus caeruleocinctus* et *Leptoiulus umbratilis* qui montrent une nette préférence pour la station de pâturage et, à un degré moindre, pour la fruticée à *Genista scorpius* et la chênaie d'yeuses. *Ommatoiulus sabulosus* est exclusif de la chênaie d'yeuses et *Ommatoiulus robustus* manifeste une affinité remarquable par la fruticée à *Echinospartum horridum*. De plus, il faut tenir compte du fait que l'effet de perturbation du milieu est durable. À l'exception des pâturages qui continuaient à être soumis à cette activité pendant la période de piégeage elle-même, ce facteur déstabilisant avait disparu depuis déjà de nombreuses années dans les stations à fruticées et dans la chênaie d'yeuses.

RÉFÉRENCES

- ADIS, J., 1979. — Problems of intercepting arthropod sampling with pitfall traps. *Zool. Anz.*, **202** : 171-185.
- ALLUÉ, J. L., 1964. — *Subregiones fitoclimáticas de España*. Ministerio de Agricultura. Madrid, Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias.
- ASCASO, C., 1984. — Utilización de trampas de caída en dos comunidades forestales de la región mediterránea: observaciones. In : Actas II Congreso Ibérico de Entomología. *Bolm. Soc. Port. Ent.*, **Suppl. 1** : 497-505.
- ASCASO, C., 1986. — Estudio cuantitativo de poblaciones a partir de muestreos indirectos: aplicación a comunidades de Artrópodos en dos bosques del Montseny. Tesis Doctoral. Barcelona, Publ. Univ. Autònoma de Barcelona.
- BROLEMANN, H. W., 1930. — *Éléments d'une Faune des Myriapodes de France*. *Chilopodes*. [Faune Fr., **25**] Paris, P. Lechevalier : 1-405.
- EASON, E. H., 1964. — *Centipedes of the British Isles*. London, F. Warne & Co Ltd, 294 pp.
- EASON, E. H. & SERRA, A., 1986. — On the geographical distribution of *Lithobius variegatus* Leach, 1814, and the identity of *Lithobius rubriceps* Newport, 1845. (Chilopoda, Lithobiomorpha). *Journal nat. Hist.*, **20** : 23-29.

- LAMOTTE, M., GILLON, D., GILLON, Y. & RICOU, G., 1969. — L'échantillonnage quantitatif des peuplements d'invertébrés en milieux herbacés. In : *Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Paris, Masson : 7-54.
- MAURIÈS J. P., 1975. — Diplopodes épigés et cavernicoles des Pyrénées espagnoles et des Monts Cantabriques. VIII. Liste récapitulative, additions, corrections, conclusions. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **111**, 1/2 : 126-134.
- PEDROCCHI - RENAULT, C., 1985. — Los artrópodos epigeos del macizo de San Juan de la Peña (Jaca, Huesca). I. Introducción general a su estudio. *Pirineos*, **124** : 5-52.
- SERRA, A. & ASCASO, C., 1990. — Análisis de la composición faunística y variación estacional de los Quilópodos de tres hábitats del Montseny (Cataluña) capturados con trampas de caída. In : A. MINELLI, *Proceedings 7th Intern. Congr. Myriapodology*. : 385-401.